

特開平8-167090

(43) 公開日 平成8年(1996)6月25日

|                           |       |        |     |        |
|---------------------------|-------|--------|-----|--------|
| (51) Int.Cl. <sup>4</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| G 0 8 G                   | 1/017 |        |     |        |
| G 0 7 C                   | 9/00  | Z      |     |        |
| H 0 4 B                   | 1/59  |        |     |        |
|                           | 7/26  |        |     |        |

H 0 4 B 7/ 26 E

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

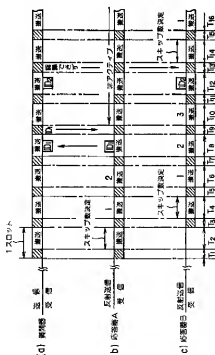
|           |                  |          |   |
|-----------|------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願平6-307871      | (71) 出願人 | 00003562<br>株式会社テック<br>静岡県田方郡大仁町大仁570番地 |
| (22) 出願日  | 平成6年(1994)12月12日 | (72) 発明者 | 望月 啓希<br>静岡県三島市南町6番78号 株式会社テック技術研究所内    |
|           |                  | (74) 代理人 | 弁理士 鈴江 武彦                               |

## (54) 【発明の名称】 移動体識別方法

## (57) 【要約】

【目的】質問器のサービスエリアに存在する複数の移動体を確実にかつ迅速に識別し、しかも必要なハード構成を簡化する。

【構成】質問器はサービスエリア内の応答器A、Bに応答器認識信号を含むタイミング信号と無変調搬送波を1スロットとして繰り返し送信し、応答器AはT1にて質問器からのタイミング信号を受信すると、T2にて乱数に従ってスキップするスロット数を決定し、このスロット数をスキップした後の無変調搬送波の受信期間T8にて自己のI D1信号を応答信号として質問器に送信する。質問器は応答器Aからの応答信号により応答器Aを識別し、この応答器AにI D1信号を含むタイミング信号を送信する。応答器Aは質問器からのI D1信号を検出すると質問器が自己を認識したと判断して非アクティブ状態になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の移動体にそれぞれ取付けた応答器と、この応答器がサービスエリア内にあるときの応答器に所望の信号を送信し、この応答器からの応答信号により移動体を識別する質問器とからなり、前記質問器のサービスエリア内に複数の応答器が存在する場合には、前記質問器はサービスエリア内の各応答器に応答器認識信号を含むタイミング信号と無変調搬送波を1スロットとして繰り返し送信し、サービスエリア内の各応答器は前記質問器からのタイミング信号を受信すると、乱数に従って飛ばすスロット数を決定し、この決定したスロット数を飛ばした後の無変調搬送波の受信期間において自己の識別情報を応答信号として前記質問器に送信し、前記質問器は応答器からの応答信号を受信すると移動体を識別し、該当する応答器に該当する応答器の認識信号を含むタイミング信号を送信し、該当する応答器は前記質問器からの応答器認識信号を受信すると前記質問器への応答を終了することを特徴とする移動体識別方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば、自動車、物品等の移動体に応答器を取付け、移動体の移動により応答器が質問器のサービスエリア内に入った時、質問器と応答器で送受信を行って移動体の識別を行う移動体識別方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、人や物品あるいは車などに応答器と呼ばれるワイヤレスのタグを取付け、質問器と呼ばれる送受信機を使用して応答器と送受信を行って移動体の識別を行う技術が多方面で利用されつつある。

【0003】 例えば、鉄道の改札におけるワイヤレスカードでできた定期券の自動読取装置や高速道路におけるワイヤレスカードを使用した料金自動徴収システム等への応用である。また、この技術は現行のバーコードシステムによる認識技術に置き換える技術として物流分野などでも利用され、今後、より高度な物流システムや在庫管理システム、さらには商品の登録算を自動化するまったく新しいチェックアウトシステムを構築するための要素技術として、高性能の移動体識別装置の開発に期待が寄せられている。

【0004】 このような各種応用が検討されている移動体識別装置では、質問器のサービスエリア内に複数の応答器が存在する場合に、それら全てをわずかの時間で認識する技術が要求される。

【0005】 例えば図6に示すように、ベルトコンベア1により応答器2をタグとして取付けた荷物等の複数の移動体3、3、…を図中矢印方向に搬送する。一方、ベルトコンベア1の外部近傍に質問器4を設置すると共にこの質問器4にホストコンピュータ5を接続し、質問器

4はサービスエリア6内に存在する移動体3の応答器2と送受信を行って応答器2を認識し移動体3を識別してホストコンピュータ5に知らせる。

【0006】 このようなシステムにおいて、ベルトコンベア1を搬送する移動体3がランダムに置かれていると、質問器4のサービスエリア6内に複数の移動体3が介在することになり、このような状態で各応答器2が一斉に応答すると混信が発生して移動体3に識別が不可能となる。

10 【0007】 このため、EP0494114A2 (Publication number) 公報には、複数の応答器がサービスエリア内に同時に存在するときの読取り技術が開示されている。この公報のFig. 5には質問器が3つの応答器を読取る場合の図7に示すタイミングチャートが開示されている。

【0008】 図7において、(a)は質問器の信号、(b)～(d)は各応答器からの応答信号、(e)～(g)は各応答器の応答イネーブル信号、(h)は質問器が各応答器から有効なデータを受け取った時(応答器を認識した時)に出力する信号である。

20 【0009】 応答イネーブル信号はローレベルになると応答を止めることを意味し、応答器からの応答が終了すると応答イネーブル信号はローレベルになるようになっている。

【0010】 この例では応答器が3つなので(h)の信号は時間をずらして3つ出力する。質問器はこの信号を出力した直後に(a)の信号を短時間ローレベルにして応答器に認識が終了した合図(ACK)を送り、それを受信した応答器がイネーブル信号をローレベルにして応答を止めている。

30 【0011】 また、各応答器からの応答信号は、最初は時間的に重なっているが、次の繰り返しではずれている。すなわち、応答の繰り返し周期がそれぞれ異なっている。これは各応答器が繰り返しの周期をランダムに決めているためである。但し、一度ランダムに決めた繰り返し時間は各応答器からの読取りが終了するまで一定に繰り返される。こうして、応答器の繰り返し周期をそれぞれの応答器で異ならせることで応答の衝突を防いでいる。

40 【0012】 以上、EP0494114A2公報のものをまとめると次のようになる。

【0013】 質問信号により起動した各応答器は繰り返し時間をランダムに決める。この周期で応答を繰り返し質問信号の変化を見る。質問器が応答器を認識すると、直後に質問信号を一瞬切る。これにより応答器は自分が認識されたことを知り、イネーブル信号をローレベルにして応答を止める。

50 【0014】 この一連の手順は応答器が読取りエリアを通過するまで、すなわち、質問信号が出力し続けている間に行われる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】EP0494114A2公報のように、初めにランダムに発生させる繰返し周期が、幾つかの応答器間で同じだったり、一部重なる場合には読取りの間中衝突を繰り返すことになる。これではランダムに遅延を発生させる利点は全く生かされないことになる。このため、遅延時間を応答器の数が増えるに従って増加させて衝突が発生する確率を小さくする必要がある、本来の通信とは関係ない無駄な時間を多く取らなければならない。

【0016】また、応答器を認識した後にACKを返す場合に質問信号を一瞬切るとする方法を取っているの、ノイズやマルチパスにより質問信号の瞬断が発生するとこれもACKとしてしまうことが容易に起こるので誤動作を招くことになる。

【0017】そこで本発明は、質問器のサービスエリアに存在する複数の移動体を確実にかつ迅速に識別でき、しかも必要なハード構成を簡単化できる移動体識別方法を提供する。

【0018】

【課題を解決するための手段と作用】請求項1対応の発明は、複数の移動体にそれぞれ取付けた応答器と、この応答器がサービスエリア内にあるときの応答器に所望の信号を送信し、この応答器からの応答信号により移動体を識別する質問器とからなり、質問器のサービスエリア内に複数の応答器が存在する場合に、質問器はサービスエリア内の各応答器に応答器認識信号を含むタイミング信号と無変調搬送波を1スロットとして繰返し送信し、サービスエリア内の各応答器は質問器からのタイミング信号を受信すると、乱数に従って飛ばすスロット数を決定し、この決定したスロット数を飛ばした後の無変調搬送波の受信期間において自己の識別情報を応答信号として質問器に送信し、質問器は応答器からの応答信号を受信すると移動体を識別し、該当する応答器に該当する応答器の認識信号を含むタイミング信号を送信し、該当する応答器は質問器からの応答器認識信号を受信すると質問器への応答を終了することにある。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0020】図1は、質問器のサービスエリア内に応答器を取り付けた2つの移動体が存在している場合の質問器と各応答器A、Bとの送受信タイミングを示す図で、質問器は図1の(a)に示すように応答器認識ID(識別)信号を含むタイミング信号(図中斜線で示す。)と無変調の搬送波を交互に送信する。

【0021】質問器のサービスエリアに入った応答器Aは質問器からの信号を受信するが、質問器に応答を返す場合は、反射型の変調であるので、質問器からの無変調波に変調をかけて送り返すようになっている。応答器A

の応答は、タイミング信号を受信すると、続く無変調波受信期間において乱数によりスキップするスロット数を決定してから、スキップした後のスロットで行う。

【0022】図1の(b)に示す応答器Aは、期間T1にて質問器からのタイミング信号を受信すると、続く無変調波受信期間T2において乱数によりスキップするスロット数を決定する。ここではスキップ数を「2」に決定し、2スロットだけスキップしてから3スロット目の無変調波受信期間T8にて質問器に自己の識別信号であるID1信号を応答信号として返す。

【0023】質問器はID1を認識すると、次のタイミング信号送信期間T9に、応答器認識ID信号としてID1を応答器Aに送信する。これにより、応答器Aは質問器が自分を認識したことを知り、以降、非アクティブ状態にする。

【0024】図1の(c)に示す応答器Bは、質問器のサービスエリアに遅れて入ってきたことを想定しており、期間T3にて質問器からのタイミング信号を受信すると、続く無変調波受信期間T4において乱数によりスキップするスロット数を決定する。ここではスキップ数を「3」に決定し、3スロットだけスキップしてから4スロット目の無変調波受信期間T12にて質問器に自己の識別信号であるID2信号を応答信号として返す。

【0025】ここでID2信号がデータの衝突やエラーなど何らかの原因で質問器に認識されなかったとすると、T13では応答器認識ID信号であるID2が質問器から来ないで、続く期間T14において再度乱数によりスキップするスロット数を決定する。

【0026】図2は質問器から応答器へ送信するタイミング信号のフォーマットを示し、このタイミング信号は、信号同期を取るための同期ビット、スロットタイミングを応答器に与えるための特定パターン(この特定パターンを抽出することでタイミングを取る。)、認識した応答器がある場合にその応答器IDをセットする応答器認識IDビットからなる。また、必要に応じてエラー検出ビットを付加する。

【0027】前記応答器は、図3に示すように、ダイオード1、コンデンサ2、レギュレータ3、クロック発生器4などからなる電源・クロック発生部11、ダイオード5、コンデンサ6、コンパレータ7などからなる検波部12、変調器8及びディアクティブータ9からなる変調部13、タイミングパターン及びID検出部14、スキップ数決定部15、コントローラ16、IDを記憶したIDROM17、コンパレータ18及びアンテナ19を備えている。

【0028】この応答器は、アンテナ19で受信した電波の一部を電源・クロック発生部11に供給してシステム電源に使用する。また、残りを検波部12に供給して信号再生を行う。

【0029】前記検波部12からの再生信号は前記タイ

ミングパターン及びID検出部14に人力する。

【0030】前記タイミングパターン及びID検出部14は、再生信号から特定のタイミングパターンを検出してスロットタイミングを検出する。また、前記タイミングパターン及びID検出部14は、最初にタイミングパターンを検出した時には、スキップ数決定部15によりスロットスキップ数を乱数により決定させ、この決定したスロットスキップ数を前記コントローラ16に供給させるようにしている。

【0031】前記コントローラ16は、前記タイミングパターン及びID検出部14が検出したタイミングパターンの数を計数し、前記スキップ数決定部15からのスロットスキップ数に達したところでID信号を送出する。

【0032】最初ディアクティブータ9はオンとなっているので、前記コントローラ16からのID信号は前記変調器8により質問器からの無変調に変調がかけられ、アンテナ19を介して質問器に送り返される。

【0033】また、前記タイミングパターン及びID検出部14は、ID信号の再生信号からIDを検出してコンパレータ18に供給する。このコンパレータ18には前記IDROM17から自己のIDが人力されており、このコンパレータ18が自己のIDとタイミングパターン及びID検出部14からのIDとの一致を検出すると前記ディアクティブータ9をオフにして質問器への応答を終了する。すなわち、非アクティブ状態となる。

【0034】以上に述べた応答器の動作制御を流れずに示すと図4に示すようになる。なお、前記電源・クロック発生部11からのシステム電源及びクロックは応答器全体で使用される。

【0035】前記質問器は、図5に示すように、送信・変調系、受信・復調系、制御系及び通信1/Fから構成される。

【0036】すなわち、PLL（フェーズ・ロックド・ループ）設定部21、PLLシンセサイザ22及び電圧制御発振器（VCO）23により高周波搬送波を作り、この高周波搬送波を変調器24によりASK変調する。変調するデータはタイミング信号や応答器認識IDなどの信号で、CPU（中央処理装置）25はこのデータを記憶装置35から読出し、シリアル・コミュニケーション・コントローラ26の内部通信制御部26aを通して前記変調器24に供給する。

【0037】前記変調器24で変調した信号はパワーアンプ27で増幅してから送信アンテナ28から送信するようになっている。

【0038】一方、前記応答器から反射してきた電波は、受信アンテナ29で受信した後、ローノイズアンプ30で増幅し、同期検波器31に人力する。

【0039】前記同期検波器31は送信系の前記電圧制御発振器23の出力から得た搬送波で受信信号を同期検

波する。そして、同期検波器31で検波した後の信号はローパスフィルタ32を介して2値化回路33に人力し2値化する。すなわち、デジタル信号にする。

【0040】前記2値化回路33からのデジタル信号は復調データ処理部34に人力する。前記復調データ処理部34はデジタル信号が正規の送信信号か否かを判定し、正規の送信信号であれば前記シリアル・コミュニケーション・コントローラ26の内部通信制御部26aを通して前記CPU25に供給する。

【0041】なお、前記シリアル・コミュニケーション・コントローラ26は外部通信制御部26bを設け、外部1/Fを通してホストコンピュータ等の外部機器との通信を行う機能も備えている。

【0042】このような構成の実施例において、質問器のサービスエリア内に応答器Aを備えた移動体が入ってくると、応答器Aは質問器からのタイミング信号を受信する。そして応答器Aは続く無変調の搬送波の受信期間においてスキップ数決定部15により乱数によりスキップするスロット数、例えば「2」を決定する。

【0043】そしてコントローラ16はタイミングパターンの数を計数する。コントローラ16が応答器Aのスキップ数に対応するタイミングパターンの数を計数する前に、別の応答器Bを備えた移動体が質問器のサービスエリア内に入ってくると、応答器Bは質問器からのタイミング信号を受信する。そして応答器Bは続く無変調の搬送波の受信期間においてスキップ数決定部15により乱数によりスキップするスロット数、例えば「3」を決定する。

【0044】その後、コントローラ16が応答器Aのスキップ数「2」に対応するタイミングパターンの数を計数すると、応答器Aは次のスロットの無変調の搬送波に自己のID信号を変調をかけて応答信号として質問器に送信する。

【0045】質問器は応答器AからのID信号を受信すると応答器Aを認識し、タイミング信号に応答器Aの応答器認識ID信号を含めて送信する。応答器Aはこの信号を受信すると応答器認識ID信号のIDと自己に設定してあるIDとをコンパレータ18で比較して一致を検出し、これによりディアクティブータ9をオフして非アクティブ状態となる。

【0046】その後、今度はコントローラ16が応答器Bのスキップ数「3」に対応するタイミングパターンの数を計数すると、応答器Bは次のスロットの無変調の搬送波に自己のID信号を変調をかけて応答信号として質問器に送信する。

【0047】ここで質問器が応答信号を認識できなかったとすると、応答器Bは次の無変調の搬送波の受信期間を使用して再度乱数に従ってスキップするスロット数を決定する。

【0048】その後、コントローラ16がスキップ数に

対応するタイミングパターンの数を数えると、応答器Bは次のスロットの無変調の搬送波に自己のID信号を変調をかけて応答信号として質問器に送信する。

【0049】そして質問器が応答信号により応答器Bを認識すると、タイミング信号に、応答器Bの応答器認識ID信号を含めて送信する。応答器Bはこの信号を受信すると、応答器認識ID信号のIDと自己に設定してあるIDとをコンパレータ18で比較して一致を検出し、これによりディアクティブータ9をオフして非アクティブ状態となる。

【0050】このように、タイムスロット制御は質問器が行い、応答器はタイムスロット制御を行う必要がないので、応答器のハード構成を比較的簡単にすることができ、コスト低下を図ることができる。

【0051】また、応答器はタイミング信号に含まれる応答器認識ID信号のIDと自己に設定してあるIDとの一致を検出して質問器に認識されたことを判断するので、ノイズやマルチパスの影響を受けることなく応答器は質問器が自己を認識したことを確実に知ることができる。

【0052】さらに、応答器は質問器へのID信号の送信により質問器が自己を認識することができなくても、再度乱数に基づいてスキップ数を設定してID信号を送信するので、質問器のサービスエリア内に多数の応答器が存在してIDの送信が衝突することがあっても、次のID信号の送信時には衝突を避けることが可能となり、従って、応答器の数が増えた場合に遅延時間を長く設定するような対策を取る必要がなく、質問器は迅速に応答器を認識できる。

【0053】

【発明の効果】以上、本発明によれば、質問器はサービスエリア内の各応答器に、応答器認識信号を含むタイミング信号と無変調搬送波を1スロットとして繰り返し送信\*

とし、各応答器は質問器からのタイミング信号を受信すると、乱数に従って決定したスロット数を飛ばした後の無変調搬送波の受信期間において自己の識別情報を応答信号として質問器に送信し、質問器は応答信号を受信すると移動体を識別して該当する応答器に認識信号を含むタイミング信号を送信し、該当する応答器は質問器からの応答器認識信号を受信すると質問器が自己を認識したと判断して質問器への応答を終了するようにしているの  
で、質問器のサービスエリアに存在する複数の移動体を確実にかつ迅速に識別でき、しかも必要なハード構成を簡単化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すシステムの送受信タイミング図。

【図2】同実施例の質問器から応答器へのタイミング信号のフォーマットを示す図。

【図3】同実施例の応答器の回路構成を示すブロック図。

【図4】同実施例の応答器の動作を示す流れ図。

【図5】同実施例の質問器の回路構成を示すブロック図。

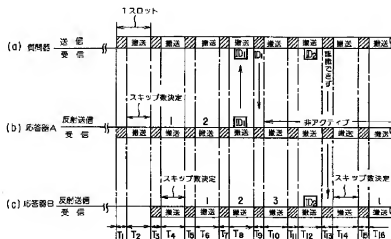
【図6】質問器のサービスエリア内に複数の応答器が存在するときの状態を示す図。

【図7】従来例の制御を説明するためのタイミング図。

【符号の説明】

- 1 2…検波部
- 3…変調部
- 4…タイミングパターン及びID検出部
- 5…スキップ数決定部
- 6…コントローラ
- 18…コンパレータ
- 25…CPU（中央処理装置）

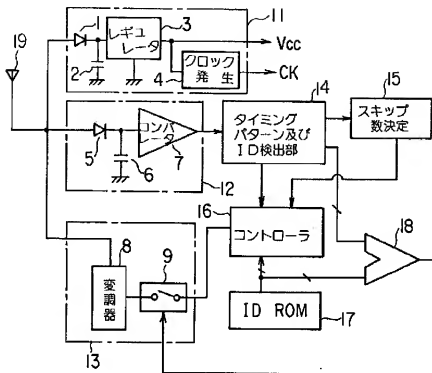
【図1】



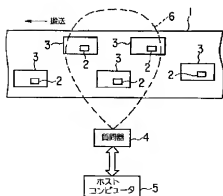
【図2】

| 同期<br>ビット | タイミング<br>パターン | 内部<br>回路 I/O | エラー<br>検出ビット |
|-----------|---------------|--------------|--------------|
|-----------|---------------|--------------|--------------|

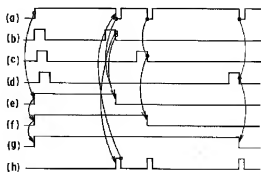
【図3】



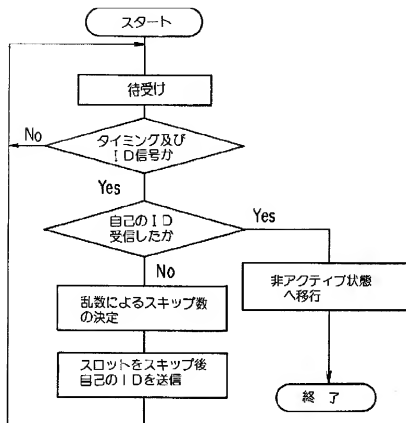
【图6】



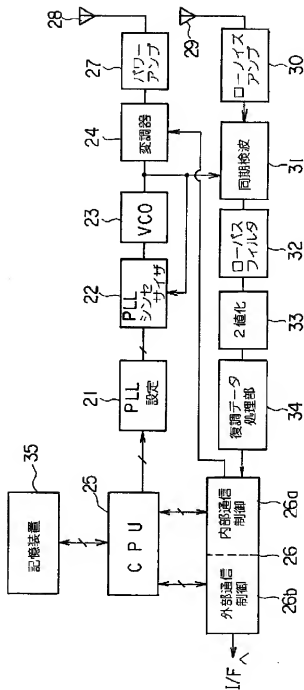
【図7】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

// G 0 5 D 1/02

識別記号 庁内整理番号

P

F I

技術表示箇所





signal which includes a transponder recognition signal. Then, upon receiving the timing signal from the interrogator in a period T1, the transponder A determines the number of slots to be skipped, in accordance with random numbers in a period T2. Then, in an unmodulated-wave reception period T8 after the thus-determined number of slots are skipped, the transponder A transmits an ID1 signal of the transponder A, as a response signal to the interrogator. Then, upon receiving the response signal from the transponder A, the interrogator identifies the transponder A, and transmits, to the transponder A, a timing signal including the ID1 signal. Upon receiving the ID1 signal from the interrogator, the transponder A determines that the interrogator recognized itself, and thereafter the transponder A becomes inactive.

[Scope of Claim]

[Claim 1]

A moving object identification method, including:

a plurality of transponders respectively attached to a plurality of moving objects; and

an interrogator which transmits a desired signal to each of the transponders that are in a coverage area of the interrogator so as to identify the moving objects in accordance with respective response signals from the transponders, the method characterized in that,

when there are a plurality of aforementioned transponders in the coverage area of the interrogator,

the interrogator repeatedly transmits, to each of the transponders in the coverage area of the interrogator, a slot including an unmodulated carrier wave and a timing signal which includes a transponder recognition signal,

upon receiving the timing signal from the interrogator, each of the transponders in the coverage area of the interrogator determines the number of slots to be skipped, in accordance with random numbers,

in an unmodulated-wave reception period after the thus-determined number of slots are skipped, each of the transponders in the coverage area of the interrogator transmits identification information thereof, as a response signal to the interrogator,

upon receiving the response signal from each of the transponders, the interrogator identifies the moving objects, and transmits, to each of the transponders corresponding to the respective moving objects, a timing signal including a recognition signal of the corresponding transponder, and

upon receiving the transponder recognition signal from the interrogator, each of the corresponding transponders completes a response to the interrogator.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Industrial Application]

The present invention relates to a moving object identification method. In the moving object identification method, a transponder is attached to each of moving objects such as, for example, persons, automobiles and goods, and when the moving object moves to cause the transponder to enter a coverage area of an interrogator, the transponder and the interrogator transmit and receive signals between each other, so that the moving object is identified.

[0002]

[Prior Art]

In a technique for identifying moving objects that is recently being applied in various fields, wireless tags called transponders are respectively attached to persons, goods, automobiles or the like, and a transmitting and receiving device called an interrogator is employed to transmit and receive signals to and from the transponders so that the moving objects can be identified.

[0003]

For example, applications of this technique include an automatic reader for commuter passes each made of a wireless card, in a ticket gate of a railroad, as well as an automatic toll collection system in which wireless cards are used, in an expressway. Moreover, this technique has also been applied in logistics businesses and the like, as an alternative technique to an existing recognition technique based on a bar-code system. Furthermore, there are great expectations to develop a sophisticated moving object identification device, as an elemental technique for establishing systems including a more advanced logistics system, a more advanced stock management system, and even a totally new checkout system in which registration and checkout of commercial goods are automated.

[0004]

Such a movement identification device having possibilities of various applications that are being discussed needs to utilize a technology of recognizing, when there are multiple aforementioned transponders in a coverage area of the

interrogator, all these transponders in a short time.

[0005]

For example, as shown in Fig. 6, multiple moving objects 3, 3, ..., such as baggage and the like, are conveyed in a direction of the arrow in Fig. 6 with a belt conveyor 1. Here, each of the moving objects 3 is equipped with a transponder 2 as a tag. Meanwhile, an interrogator 4 is placed outside and in the vicinity of the belt conveyor 1, and the interrogator 4 is connected to a host computer 5. The interrogator 4 transmits and receives signals to and from the transponder 2 of each of the moving objects 3 that are in a coverage area 6 of the interrogator 4, and thereby recognizes the transponders 2 to identify the moving objects 3. Thereafter, the interrogator 4 notifies the host computer 5 of the identification result.

[0006]

In such a system, when the moving objects 3 that are conveyed the belt conveyor 1 are placed in random positions, multiple moving objects 3 are likely to lie in the coverage area 6 of the interrogator 4. Under such a condition, when the transponders 2 in the coverage area 6 of the interrogator 4 simultaneously respond, this causes interference of signals, which makes it impossible for the interrogator 4 to identify the moving objects 3.

[0007]

To address the aforementioned problem, the EP0494114A2 (Publication number) publication discloses a reading technique applicable to a case where there are multiple transponders at the same time in a coverage area of an interrogator. In Fig. 5 of the publication, a timing chart shown in Fig. 7 is disclosed concerning a case in which the interrogator reads three transponders.

[0008]

In Fig. 7, (a) denotes signals of the interrogator, (b) to (d) denote response signals from the respective transponders, (e) to (g) denote response enable signals from the respective transponders, (h) denotes signals that the interrogator outputs

upon receiving effective data from any of the transponders (upon recognizing any of the transponders).

[0009]

When each response enable signal is at a low level, it indicates that the corresponding transponder should stop the response. In addition, when the response from the transponder ends, the response enable signal becomes a low level.

[0010]

In this example, the interrogator reads three transponders, so that the interrogator outputs three (h) signals at different timings. Immediately after outputting each of these signals, the interrogator sets the (a) signal at a low level for a short time and sends, to the corresponding transponder, a sign (ACK) indicating that the interrogator completes the recognition of the transponder. Upon receiving the ACK, the transponder sets an enable signal at a low level so as to stop the response.

[0011]

Moreover, although the response signals from the transponders are temporally overlapped in the first transmission, the response signals are temporally shifted from one another in the second round of repetitive transmission. In other words, the transponders have different repetition periods of responses. This is because each transponder randomly determines the length of the repetition period. However, once randomly determining the repetition time, each transponder transmits the response signals constantly and repeatedly in the thus-determined repetition periods till the interrogator completes the reading of the transponder. As described above, the reading technique prevents collision of responses by causing the length of a repetition period of a transponder to differ from one transponder to another.

[0012]

What is disclosed in the EP0494114A2 publication as described above will be summarized as follows.

[0013]

Each transponder that is activated by an interrogation signal randomly determines a repetition time length. Then, while repeatedly transmitting a response in the thus-determined periods, the transponder checks whether or not an interrogation signal transmitted to itself changes. Immediately after recognizing the transponder, the interrogator stops transmitting interrogation signals for a moment. This causes the transponder to be informed that the interrogator has recognized the transponder itself. In response, the transponder sets a response enable signal at a low level so as to stop the response.

[0014]

The series of steps described above are performed until each transponder has passed over the reading area, that is, while interrogation signals are kept outputted.

[0015]

[Problems to be Solved by the Invention]

As in the case of the EP0494114A2 publication, some transponders may possibly have the same repetition period that is randomly generated at the beginning, or may possibly have partially overlapping repetition periods. In these cases, responses from the transponders are likely to frequently collide with one another while transponders are being readout. This means that benefits of randomly generating delay time is not taken advantage of at all. To improve this situation, a delay time needs to be set longer along with the increased number of transponders, thereby minimizing the probability of collisions. This means that insignificant time that is not used for the primary purpose, that is, communication has to be provided more.

[0016]

Moreover, the conventional technique employs a method in which the interrogator stops transmitting interrogation signals for a moment, when transmitting back an ACK immediately after recognizing any of the transponders. Accordingly, when noise or multipath blocks an interrogation signal, a

transponder to receive the interrogation signal is quite likely to recognize this phenomenon as the fact that an ACK is transmitted, so that system malfunction can occur.

[0017]

In view of such circumstances, the present invention provides a moving object identification method that makes it possible to surely and promptly identify multiple moving objects in a coverage area of an interrogator, and to simplify a necessary hardware configuration.

[0018]

[Means and Operation for Solving the Problems]

An invention according to claim 1 includes: a plurality of transponders respectively attached to a plurality of moving objects; an interrogator which transmits a desired signal to each of the transponders that are in a coverage area of the interrogator so as to identify the moving objects in accordance with respective response signals from the transponders. When there are a plurality of aforementioned transponders in the coverage area of the interrogator, the interrogator repeatedly transmits, to each of the transponders in the coverage area of the interrogator, a slot consisting of an unmodulated carrier wave and a timing signal which includes a transponder recognition signal. Then, upon receiving the timing signal from the interrogator, each of the transponders in the coverage area of the interrogator determines the number of slots to be skipped, in accordance with random numbers. Then, in an unmodulated-wave reception period, after the thus-determined number of slots are skipped, each of the transponders in the coverage area of the interrogator transmits identification information thereof, as a response signal to the interrogator. Then, upon receiving the response signal from each of the transponders, the interrogator identifies the moving objects, and transmits, to each of the transponders, a timing signal including a recognition signal of the transponder. Lastly, upon receiving the transponder recognition signal from the interrogator, each of the corresponding transponders completes



a response to the interrogator.

[0019]

[Embodiment]

Hereinafter, an embodiment of the present invention will be described in reference to drawings.

[0020]

Fig. 1 is a diagram showing transmission and reception timings between an interrogator and transponders A and B in a case where there are two moving objects respectively equipped with the transponders in a coverage area of the interrogator. As shown in Fig. 1 (a), the interrogator alternately transmits a timing signal (shown as a shaded region in Fig. 1 (a)) and an unmodulated carrier wave. Here, each timing signal includes a transponder recognition ID (identification) signal.

[0021]

When the transponder A has entered the coverage area of the interrogator, the transponder A receives the signal from the interrogator. When the transponder A in the coverage area sends a response back to the interrogator, it modulates an unmodulated signal thus received from the interrogator, and then transmits the thus-modulated signal back, as a reflective modulation. Specifically, upon receiving a timing signal, the transponder A determines the number of slots to be skipped, by using random numbers in the subsequent unmodulated-wave reception period, and sends a response back in a slot after skipping the thus-determined number of slots.

[0022]

Upon receiving a timing signal from the interrogator in a period T1, the transponder A shown in Fig. 1 (b) determines the number of slots to be skipped (hereinafter referred to as skip number), by using random numbers in the subsequent unmodulated-wave reception period T2. Here, the transponder A determines that the skip number is "2." Accordingly, after skipping 2 slots, the transponder A transmits, back to the interrogator as a response signal, an ID1 signal that is an identification signal of the transponder A, in an

unmodulated-wave reception period T8 of the third slot after receiving the timing signal.

[0023]

Upon recognizing the ID1, the interrogator transmits, as a transponder recognition ID signal, the ID1 to the transponder A in the next timing-signal transmission period T9. Accordingly, the transponder A is informed that the interrogator recognized itself, and thereafter the transponder A becomes inactive.

[0024]

The transponder B shown in Fig. 1 (c) is assumed to enter the coverage area of the interrogator later. Upon receiving a timing signal from the interrogator in a period T3, the transponder B determines a skip number, by using random numbers in the subsequent unmodulated-wave reception period T4. Here, the transponder B determines that the skip number is "3." Accordingly, after skipping 3 slots, the transponder B transmits, back to the interrogator as a response signal, an ID2 signal that is an identification signal of the transponder B, in an unmodulated-wave reception period T12 of the fourth slot after receiving the timing signal.

[0025]

Here, if the interrogator cannot recognize the ID2 signal for some reasons such as collision of data or an error, the transponder B does not receive the ID2, as a transponder recognition ID signal, from the interrogator in a period T13. Accordingly, the transponder B determines a skip number again, by using random numbers in the subsequent period T14.

[0026]

Fig. 2 shows a format of a timing signal transmitted from the interrogator to each transponder. This timing signal consists of: a synchronization bit for synchronizing signals; a specific pattern for giving the transponder a slot timing (the transponder detects this specific pattern to derive a timing); and a transponder recognition ID bit in which, if the interrogator recognizes any transponder, the ID of the

recognized transponder is set. In addition, an error detection bit is added to the format if necessary.

[0027]

As shown in Fig. 3, each of the transponders includes a power supply and clock generation unit 11, a wave detection unit 12, a modulation unit 13, a timing-pattern and ID detection unit 14, a skip number determination unit 15, a controller 16, an IDROM 17, a comparator 18, and an antenna 19. The power supply and clock generation unit 11 consists of a diode 1, a capacitor 2, a regulator 3, a clock generator 4 and the like. The wave detection unit 12 consists of a diode 5, a capacitor 6, a comparator 7 and the like. The modulation unit 13 consists of a modulator 8 and a deactivator 9. The IDROM 17 stores IDs therein.

[0028]

Each transponder with the above configuration supplies part of electric wave received through the antenna 19 to the power supply and clock generation unit 11, thereby utilizing the part of the electric wave as a system power. Moreover, the transponder supplies the rest of the electric wave to the wave detection unit 12 to reproduce signals.

[0029]

The thus-reproduced signal from the wave detection unit 12 is inputted to the timing-pattern and ID detection unit 14.

[0030]

The timing-pattern and ID detection unit 14 detects a slot timing by detecting a specific timing pattern in the reproduced signal. Moreover, when the timing-pattern and ID detection unit 14 detects a timing pattern for the first time, the timing-pattern and ID detection unit 14 makes the skip number determination unit 15 determine a skip number, by using random numbers, and to supply, to the controller 16, the thus-determined skip number.

[0031]

The controller 16 counts the number of timing patterns detected by the timing-pattern and ID detection unit 14 and

transmits an ID signal when the number of the timing patterns reaches the skip number that is supplied by the skip number determination unit 15.

[0032]

Initially, the deactivator 9 is switched on, and thus the modulator 8 modulates the ID signal from the controller 16, which is the unmodulated wave from the interrogator, and thereafter transmits the thus-modulated signal to the interrogator through the antenna 19.

[0033]

Moreover, the timing-pattern and ID detection unit 14 also detects an ID in the reproduced ID signal, and supplies the ID to the comparator 18. Incidentally, the ID of the transponder is inputted to its own comparator 18 by its own aforementioned IDROM. When the comparator 18 detects that its own ID is identical to the ID supplied by the timing-pattern and ID detection unit 14, the comparator 18 switches off the deactivator 9 and thereby completes the response to the interrogator. In other words, the transponder becomes inactive.

[0034]

Fig. 4 is a flowchart showing an operation control of each of the transponders as described above. Note that the system power and the clock supplied by the power supply and the clock generation unit 11 are used by the entire transponder.

[0035]

As shown in Fig. 5, the interrogator consists of a transmission and modulation system, a reception and demodulation system, a control system, and a communication I/F.

[0036]

Specifically, in the interrogator, a PLL (phase-locked loop) setting unit 21, a PLL synthesizer 22, and a voltage controlled oscillator (VCO) 23 generate high-frequency carrier wave, and a modulator 24 modulates the high-frequency carrier wave by using an ASK. More specifically, the modulator 24 modulates data of signals including a timing signal and a

transponder recognition ID. A CPU (central processing unit) 25 reads the data from a storage device 35, and thereafter supplies the data to the modulator 24 through an internal communications control unit 26a of a serial communications controller 26.

[0037]

The signal modulated by the modulator 24 is transmitted through a transmission antenna 28 after being amplified by a power amplifier 27.

[0038]

On the other hand, the electric wave reflected from the aforementioned transponder is received through a reception antenna 29, then amplified by a low-noise amplifier 30, and thereafter inputted to a synchronous detector 31.

[0039]

The synchronous detector 31 synchronously detects a received signal using carrier wave obtained as an output from the voltage controlled oscillator 23 in the transmission system. The signal detected by the synchronous detector 31 is inputted to a binarization circuit 33 through a low-pass filter 32, thereby converted into a binary signal, that is, a digital signal.

[0040]

The digital signal is inputted from the binarization circuit 33 to a demodulated data processing unit 34. The demodulated data processing unit 34 determines whether or not the digital signal is a normal transmission signal. If the digital signal is a normal transmission signal, the demodulated data processing unit 34 supplies the digital signal to the CPU 25 through the internal communications control unit 26a of the serial communications controller 26.

[0041]

Note that the serial communications controllers 26 includes an external communications control unit 26b, and thus also has a function to communicate with an external equipment such as a host computer through an external I/F.

[0042]

In the embodiment of the aforementioned configuration, when a moving object equipped with the transponder A enters the coverage area of the interrogator, the transponder A receives a timing signal from the interrogator. Then, the transponder A causes its skip number determination unit 15 to determine the number of slots to be skipped, for example, "2," by using random numbers in the subsequent an unmodulated-carrier-wave reception period.

[0043]

Thereafter, the controller 16 counts the number of timing patterns. When another moving object equipped with the different transponder B enters the coverage area of the interrogator before the controller 16 of the transponder A finishes counting the number of timing patterns corresponding to the skip number of the transponder A, the transponder B receives a timing signal from the interrogator. Then, the transponder B causes its skip number determination unit 15 to determine the number of slots to be skipped, for example, "3," by using random numbers in the subsequent unmodulated-carrier-wave reception period.

[0044]

Then, when the controller 16 of the transponder A finishes counting the number of timing patterns corresponding to the skip number "2" for the transponder A, the transponder A modulates an unmodulated carrier wave in the next slot with its own ID signal, and then transmits the thus-modulated signal to the interrogator as a response signal.

[0045]

Upon receiving the ID signal from the transponder A, the interrogator recognizes the transponder A, and accordingly transmits a timing signal including a transponder recognition ID signal of the transponder A. Upon receiving the signal, the transponder A causes its comparator 18 to compare the ID of the transponder recognition ID signal with an ID preset for the transponder A itself, and, as a result, detects that the IDs

are identical. In response, the transponder A switches off its deactivator 9 so as to become inactive.

[0046]

Then, when the controller 16 of the transponder B finishes counting the number of timing patterns corresponding to the skip number "3" for the transponder B this time, the transponder B modulates an unmodulated carrier wave in the next slot with its own ID signal, and then transmits the thus-modulated signal to the interrogator as a response signal.

[0047]

Here, if the interrogator cannot recognize the response signal, the transponder B uses the subsequent unmodulated-carrier-wave reception period to determine the number of slots to be skipped in accordance with random numbers again.

[0048]

Then, when the controller 16 of the transponder B finishes counting the number of timing patterns corresponding to the skip number, the transponder B modulates an unmodulated carrier wave in the next slot with its own ID signal, and then transmits the thus-modulated signal to the interrogator as a response signal.

[0049]

Then, when the response signal causes the interrogator to recognize the transponder B, the interrogator transmits a timing signal including a transponder recognition ID signal of the transponder B. Upon receiving the signal, the transponder B causes its comparator 18 to compare the ID of the transponder recognition ID signal with an ID preset for the transponder B itself, and, as a result, detects that the IDs are identical. In response, the transponder B switches off its deactivator 9 so as to be made inactive.

[0050]

As described above, according to the embodiment of the present invention, the interrogator carries out a time-slot control, so that each transponder need not carry out the time-slot control. This allows each transponder to have

relatively simple hardware configuration, thereby reducing the cost of the transponder.

[0051]

Moreover, each transponder determines that the transponder itself has been detected by the interrogator, by detecting that the ID of a transponder recognition ID signal included in a timing signal is identical to the ID preset for the transponder itself. This allows each transponder to be reliably informed that the interrogator detects the transponder itself without being affected by any noise and multipath.

[0052]

Moreover, even if a certain one of the transponders transmits its ID signal to the interrogator only to fail to cause the interrogator to recognize the transponder itself, the transponder sets a skip number in accordance with random numbers, and thereafter transmits its ID signal again. Accordingly, even though transmission collision of IDs occurs under a condition where there are a large number of transponders in a coverage area of an interrogator, each of the ID signals can avoid such collision at the next transmission. This eliminates the need to set a delay time longer as a measure to handle a large number of transponders, and enables the interrogator to promptly recognize each transmitter.

[0053]

[Effects of the Invention]

As described above, according to the present invention, moving object identification is performed as follows. Firstly, the interrogator repeatedly transmits, to each of the transponders in the coverage area of the interrogator, a slot consisting of an unmodulated carrier wave and a timing signal which includes a transponder recognition signal. Next, upon receiving the timing signal from the interrogator, each of the transponders in the coverage area of the interrogator determines the number of slots to be skipped, in accordance with random numbers. Then, in an unmodulated-wave reception period after the thus-determined number of slots are skipped, each of



the transponders in the coverage area of the interrogator transmits identification information thereof, as a response signal to the interrogator. Then, upon receiving the response signal from each of the transponders, the interrogator identifies the moving objects, and transmits, to each of the transponders corresponding to the respective moving objects, a timing signal including a recognition signal of the corresponding transponder. Lastly, upon receiving the transponder recognition signal from the interrogator, each of the corresponding transponders determines that it has been detected by the interrogator and completes a response to the interrogator. Accordingly, the present invention makes it possible to surely and promptly identify multiple moving objects in the coverage area of the interrogator, and to simplify a necessary hardware configuration.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] Fig. 1 is a transmission and reception timing diagram of a system according to an embodiment of the present invention.

[Fig. 2] Fig. 2 is a diagram showing a format of a timing signal from an interrogator to each transponder according to the embodiment.

[Fig. 3] Fig. 3 is a block diagram showing a circuit configuration of each transponder according to the embodiment.

[Fig. 4] Fig. 4 is a flowchart showing an operation of each transponder according to the embodiment.

[Fig. 5] Fig. 5 is a block diagram showing a circuit configuration of the interrogator according to the embodiment.

[Fig. 6] Fig. 6 is a diagram illustrating a state where there are multiple transponders in a coverage area of an interrogator.

[Fig. 7] Fig. 7 is a timing chart for describing a control according to a conventional example.

[Description of Reference Numerals]

- 12 wave detection unit
- 13 modulation unit
- 14 timing-pattern and ID detection unit
- 15 skip number determination unit

- 16 controller
- 18 comparator
- 25 CPU (central processing unit)

Continued from the front page.

|                            |                |           |    |            |
|----------------------------|----------------|-----------|----|------------|
| (51) Int. Cl. <sup>6</sup> | Identification | Office    | FI | Technology |
|                            | Code           | Reference |    | Display    |
|                            |                | Number    |    | Location   |
| // G05D 1/02               | P              |           |    |            |

[Fig. 1]

1 SLOT

(a) INTERROGATOR

TRANSMISSION

RECEPTION

CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER

CARRIER

RECOGNITION FAILURE

(b) TRANSPONDER A

REFLECTIVE TRANSMISSION

RECEPTION

SKIP NUMBER IS DETERMINED

INACTIVE

CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER

CARRIER

(c) TRANSPONDER B

REFLECTIVE TRANSMISSION

RECEPTION

SKIP NUMBER IS DETERMINED

SKIP NUMBER IS DETERMINED

CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER CARRIER

[Fig. 2]

SYNCHRONIZATION BIT

TIMING PATTERN

TRANSPONDER RECOGNITION ID

ERROR DETECTION BIT

[Fig. 3]

3 REGULATOR

4 CLOCK GENERATOR

7 COMPARATOR

8 MODULATOR

14 TIMING-PATTERN AND ID DETECTION UNIT

15 SKIP NUMBER DETERMINATION UNIT

16 CONTROLLER

[Fig. 4]

START  
STANDBY  
TIMING SIGNAL AND ID SIGNAL?  
SELF ID IS RECEIVED?  
DETERMINE SKIP NUMBER USING RANDOM NUMBERS  
TRANSMIT SELF ID AFTER SKIPPING SLOTS  
  
BECOME INACTIVE  
END

[Fig. 5]

21 PLL SETTING UNIT  
22 PLL SYNTHESIZER  
24 MODULATOR  
26a INTERNAL COMMUNICATIONS CONTROL UNIT  
26b EXTERNAL COMMUNICATIONS CONTROL UNIT  
27 POWER AMPLIFIER  
30 LOW-NOISE AMPLIFIER  
31 SYNCHRONOUS DETECTOR  
32 LOW-PASS FILTER  
33 BINARIZATION CIRCUIT  
34 DEMODULATED DATA PROCESSING UNIT  
35 STORAGE DEVICE  
  
TO I/F

[Fig. 6]

CONVEY  
4 INTERROGATOR  
5 HOST COMPUTER